Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Bonn
Direktor: Prof. Dr. Freiherr von Redwitz.

Die Stirnhöhle im Röntgenbild.

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung der ärztlichen Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt am 21. Februar 1938
von

ALFRED LENZ
Arzt
aus Wuppertal-Elberfeld.

1938
E. Walterscheid, Buchdruckerei und Verlag, Sinzig am Rhein

Gedruckt mit Genehmigung
der
medizinischen Fakultät der Universität Bonn.

Referent:
PROFESSOR DR. JANKER.

Korreferent:
PROFESSOR DR. NÜHSMANN.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern.

Angaben über Vorkommen, Bau, Größe und Entwicklung der Stirnhöhlen des Menschen finden sich noch bis im letzten Jahrzehnt in der Hauptsache in anatomischen und anthropologischen Lehrbüchern und Mitteilungen. Hierbei handelt es sich meist um mehr zusammenfassende Beschreibungen als um genauere, zahlenmäßig festgelegte Angaben über Größe und Form der Stirnhöhlen. *Neue* Fragestellungen aber ergaben sich mit der Entwicklung der Rhinologie als eines Spezialgebietes der Medizin und dem besonders in jüngster Zeit zunehmenden Bestreben nach einheitlicher Erfassung von Zuständen und Vorgängen im menschlichen Organismus; zu erwähnen ist hier die Forschung auf dem Gebiete der Konstitution, Vererbung, Inneren Sekretion u. ä., bei dem zur Behandlung stehenden Gebiete: Fragen der Pneumatisation, deren Einfluß auf die Schädelform und Gesichtsbildung, des Verhaltens der Schleimhaut, der Beteiligung der Nasennebenhöhlen bei der Atmung und Fragen nach der klinischen Bedeutung der Stirnhöhlen. Diese neuen Fragestellungen werden ergänzt und befruchtet durch

Verbesserungen der Methode

ihrer Durchforschung, unter denen die verfeinerte Art der Auswertung gefundener Ergebnisse in Form der Variationsstatistik und die Röntgenphotographie besonders zu nennen sind.

Die vorliegende Arbeit bezweckt einen Beitrag zu leisten, den für die Fragen nach dem Vorkommen und Fehlen, nach Ausdehnung und Form der Stirnhöhlen, nach ihrem Verhalten zu anderen Nasennebenhöhlen und dem Kopfe im ganzen die Methode der

Röntgenphotographie

liefern kann. Es soll zugleich geprüft werden, ob und wie weit die bei einer genügend großen Anzahl von Röntgenaufnahmen gefundenen Werte mit denen der Variationsstatistik übereinstimmen.

Methode.

Zur Beurteilung kamen Röntgenphotographien, die ohne Auswahl nach besonderen Gesichtspunkten als denen der technischen Vollkommenheit und der gewünschten Aufnahmerichtung dem Archiv der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik entnommen wurden. Es handelt sich also um Aufnahmen solcher Kranker, die nicht wegen einer vermutlichen Erkrankung der Stirnhöhlen die Klinik aufsuchten. Daß ein so großer Anteil männlicher, 26- bis 60-jähr. Schädel untersucht wurde, liegt an der verhältnismäßig großen Zahl unfall- und kriegsverletzter Männer, von denen verwertbare Schädelaufnahmen vorlagen.

Es wurden in postero-anteriorer Richtung angefertigte Schädelaufnahmen zur Beurteilung von Form und frontaler Ausdehnung der Stirnhöhlen und die zugehörigen seitlichen, biparietalen Aufnahmen zur Bestimmung der Tiefe der Stirnhöhlen bewertet. Durch Ausschaltung nicht ganz sagittaler, infolge ungenauer Lagerung bei der Aufnahme verschobener oder durch andere Mängel unbrauchbarer Aufnahmen wurde das zu untersuchende Material hinsichtlich seiner Herstellung einheitlich, die dadurch bewirkte größengleiche Abbildung der Stirnhöhlen auf dem Röntgenfilm zu vergleichenden Messungen benutzbar. Im Vergleich der postero-anterioren mit den bitemporalen Aufnahmen konnten auch Zweifel geklärt werden, ob Fehlen einer Stirnhöhle oder ein Recessus orbitalis vorliege, worauf ULRICH aufmerksam macht. Ebenso wurden vorhandene Stereobilder mitherangezogen, sowie halbaxiale Aufnahmen und Schrägaufnahmen nach RHESE. Die letzteren konnten natürlich nicht zu Messungen verwandt werden, ergänzen jedoch manchmal die occipito-frontale Übersichtsaufnahme wesentlich. So teilt MITTERMEIER mit, daß sich z. B. die occipito-nasale Aufnahme ganz besonders zur Darstellung der Stirnhöhlen eigne, weil diese dann schräg getroffen werden und dadurch mehr flächenhaft erscheinen. Besonders verhüte diese Aufnahmerichtung, kleine Stirnhöhlen oder einen sehr flachen Recessus orbitalis zu übersehen.

In der Arbeit von SITSEN (1931) wurde dargelegt, daß die Verzeichnung der Stirnhöhlen der von ihm untersuchten Schädel bei einem Abstand der Röntgenröhre bis etwa 15 cm vom Hinterhaupt fast Null ist. Da es sich bei unserem Material nicht um Bilder von macerierten Schädeln, sondern um Aufnahmen am Lebenden handelt, sind infolge mitgezeichneter Verschattungen durch Weichteile, Schleimhaut etc. die Grenzen a priori ungenauer, sodaß eine geringe Verzeichnung nicht sehr ins Gewicht fällt. Dem größeren Plattenabstand entspricht zudem ein größerer Abstand der Röntgenröhre. Auch für die seitliche Aufnahme gilt der angeführte Grund, da hierbei ja auch zwischen der tiefsten Tiefenausdehnung der Stirnhöhle und der Röntgenplatte auf der gleichen Seite ein größerer Abstand besteht, der aber infolge der notwendigen größeren Entfernung der Röntgenröhre ausgeglichen wird. Da im klinischen Betrieb nur *eine* seitliche Übersichtsaufnahme angefertigt wird, konnte jeweils nur die plattennahe Stirnhöhle gemessen werden.

Als *Stirnhöhle* ist jede Höhle im Stirnbein, die mit der Nasenhöhle in offener Verbindung steht, aufzufassen (WEINERT, SITSEN). Über die Darstellung des Sinus frontalis im Röntgenbild heißt es in dem Lehrbuch der Röntgenkunde von RIEDER-ROSENTHAL: „Die Stirnhöhle hebt sich in der Regel deutlich als dunkle Fläche ab, durch die das Septum interfrontale und leistenartige Vorsprünge der vorderen oder hinteren Stirnhöhlenwand in Form von Schattenlinien hindurchziehen." Dazu macht SITSEN darauf aufmerksam, daß diese den Sinus darstellende Fläche von einem scharfen, hellen, doppelt konturierten Rand umgeben ist. „Nur dieser scharfe Rand ist das Wahrzeichen für einen Sinus."

In der folgenden Weise wurden je 500 Aufnahmen, die den mitgeteilten Bedingungen für die occipito-frontale und die zugehörige bitemporale Aufnahme entprachen, untersucht: Die mit der Archivnummer versehenen Bilder wurden unter Angabe von Geschlecht und Alter des Untersuchten in Tabellen geordnet, darein die gefundenen Angaben eingetragen wurden.

Diese bezogen sich bei der sagittalen Aufnahme auf den Stand des Septums und den Typ der Stirnhöhlen, auf Überwiegen einer der beiden Stirnhöhlen bezüglich ihrer Größe und Helligkeit, auf Vorkommen von Recessus orbitalis, abgeschlossenen Septumräumen und Pneumatisation des Septum sinuum, alle diese, wie die folgenden Angaben, zwischen rechts und links getrennt. *Ausgemessen* wurden die rechte und linke größte Breite und Höhe der Stirnhöhlen sowie die interorbitale Breite. Bei 82 occipito-frontalen Aufnahmen wurde außerdem die von den Stirnhöhlen eingenommene Fläche *planimetrisch* bestimmt. Bei den seitlichen Aufnahmen wurde der Typ der Stirnhöhle nach ihrem größten Durchschnitt bestimmt und in der Tiefe und Höhe ausgemessen. Hinzukommen Angaben über die Größe der Keilbeinhöhle und ein allgemeines Urteil über den Grad der Pneumatisation aller Nasennebenhöhlen insgesamt.

Frühere und jetzige Ergebnisse.

A. Form der Stirnhöhlen.

Das Urteil von MUELLER: „Kaum zwei Abbildungen in der Literatur stellen wirklich gleiche Fälle dar" umreißt die Schwierigkeit, unter den 500 bezw. 2×500 Stirnhöhlen solche Grundformen zu finden, nach denen man eine Ordnung und Einteilung der Stirnhöhlen vornehmen konnte. Nach einer Angabe von SCHUELLER in dem Lehrbuch der Röntgenkunde von RIEDER-ROSENTHAL zeigen die Stirnhöhlen des Menschen so auffällige individuelle Unterschiede, daß man diese als sicheres Hilfsmittel für die Identitätsbestimmung von Schädeln würde benutzen können! Für die Angaben der Anatomen, die alle die außerordentlich wechselnde Gestalt der Stirnhöhlen hervorheben (BRAUS, GEGENBAUER, HENLE, MERKEL u. a.) sei die kurze Beschreibung von HENLE angeführt: „Form und Ausdehnung dieser Höhlen sind außerordentlich wechselnd, selbst an beiden Seitenhälften desselben Schädels ungleich. Die Scheidewand derselben kann fehlen; sie steht nur selten eigentlich median; oft ist sie weit nach der einen oder anderen Seite

verdrängt oder sie hat eine schräge Lage. Auch in den horizontalen Teil des Stirnbeins, d. h. in der Decke der Orbita, kann sich der Sinus frontalis mehr oder weniger weit erstrecken."

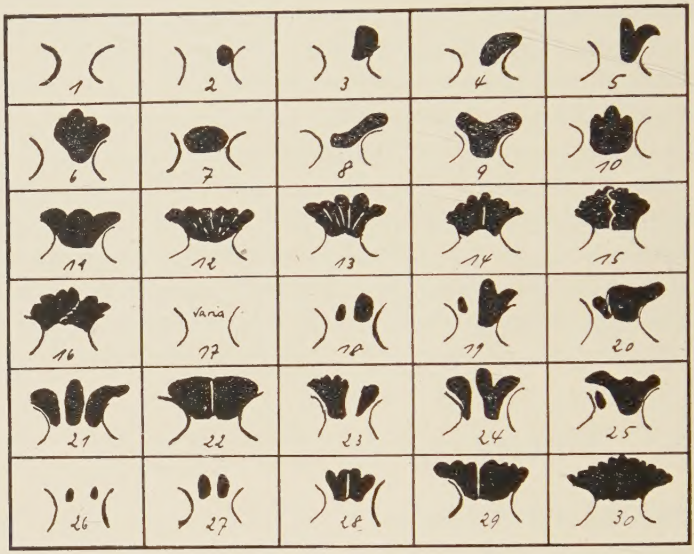

Abb. 1. Stirnhöhlen-Formen.

In Anlehnung an Reihen von Stirnhöhlenformen, die SITSEN bei seinen Schädeluntersuchungen fand (1931), stellten wir 30 Typen auf, denen die untersuchten Stirnhöhlen zugeordnet wurden. Daß solche Einteilung immer eine Vereinheitlichung gegenüber der Vielfalt der Bildungen der Natur und somit eine mehr oder minder große Ungenauigkeit mit sich bringt, ist der Nachteil (und Vorteil) aller Schemata. Aber trotz der bei Stirnhöhlen so besonders großen Variabilität war diese Einteilung nicht unpassend, wie aus dem Ergebnis hervorgeht, daß nur 11 von über 500 untersuchten Stirnhöhlen sich dem Schema nicht anpaßten und unter Varia (Typ 17) gestellt werden mußten.

Beginnend mit dem gänzlichen oder nur einseitigen Fehlen der Stirnhöhlen (Typ 1-6), über mittelständige kleine bis

mittelgroße, die aber nicht durch ein oder mehrere Septen in mehrere abgeschlossene Räume getrennt sind (Typ 11-14), gelangen wir zu größeren Formen, die auch den Eindruck der Einheitlichkeit hervorrufen, aber deutlich in zwei Höhlen getrennt sind (Typ 15-16). Typ 18-20 und 23-25 bezeichnen seitenungleiche, voneinander deutlich getrennte Stirnhöhlen, Typ 26-28 seitengleiche getrennte Stirnhöhlen. In Typ 21 sind dreiteilige, in Typ 22 zweiteilige, median aneinanderstoßende und annähernd seitengleich entwickelte Stirnhöhlen erfaßt. Bei den zu Typ 29 gezählten steht das Septum parallel zur Medianen nach einer Seite verschoben, bei Typ 30 handelt es sich um besonders große, nicht deutlich untergeteilte Stirnhöhlen.

Die *Verteilung* der Stirnhöhlen auf diese 30 Typen ließ eine wichtige Gesetzmäßigkeit erkennen. Bei der Ordnung der für die einzelnen Typen erhaltenen Zahlen für seitengleiche oder ungleiche Stirnhöhlen ergab sich zugleich eine Ordnung der Typen selbst. Die gefundenen Werte gruppieren sich um einen Mittelwert und nehmen nach beiden Seiten so ab, daß sich eine Kurve ergibt, die etwa die Form eines Binoms zeigt. Dieses von SITSEN (1935) erwähnte Merkmal bei der Zusammenstellung eines antropologischen Maßes hat sich hiermit also auch für die Form der Stirnhöhlen ergeben. Dabei wurde nicht in männliche und weibliche Schädel untergeteilt, weil bei größeren Übersichten die Verschiedenheiten zwischen den Geschlechtern nicht ins Gewicht fallen, „da augenscheinlich keine große Differenz in den Variationen der Stirnhöhlen bei Männern und Frauen vorliegt" (LEPNEFF). Es wurden in die Typenreihen auch das Fehlen sowie das Vorkommen unregelmäßig großer Stirnhöhlen aufgenommen aus der Überlegung heraus, daß beide nur Fälle extremer Variationen sind. Daß sie sich der Binominalkurve eingliedern, ist ein Zeugnis für die Richtigkeit dieser Ansicht. Das Nichtvorhandensein von Stirnhöhlen bei Kindern unter 7 Jahren ist dabei natürlich nicht als „Fehlen" gerechnet, sondern darf noch als physiologisch angesehen werden.

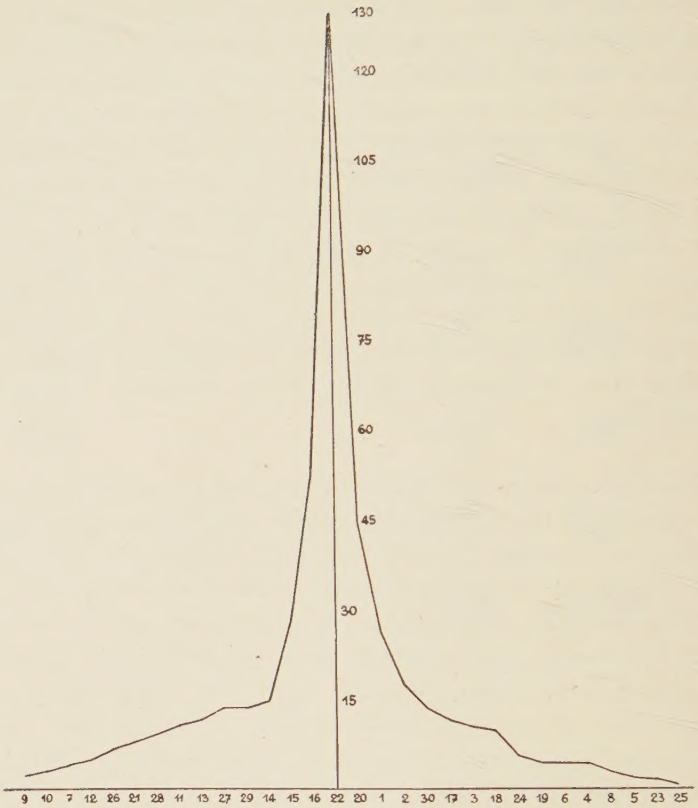

Abb. 2. In Binominalkurve geordnete Typen.

Bei weitem die größte Anzahl Stirnhöhlen gehört zum Typ 22, nämlich 27,5% der Gesamtzahl. Es ist nicht nur im Sinne der Variationsstatistik verständlich, daß eine mittelgroße, auf beide Seiten annähernd gleichmäßig sich erstreckende Form einen so hohen Prozentsatz aller Stirnhöhlen bei 30 verschiedenen Formen auf sich vereinigt; die besonders starke Betonung eines einzelnen Wertes innerhalb der Wertereihe bei einer so großen Variationsmöglichkeit wie die der Stirnhöhlen muß noch andere Gründe haben. Diese sind sicher in der ursprünglich gleichmäßig-paarigen Anlage und der weiteren symmetrischen Entwicklung der Stirnhöhlen beider

Seiten zu sehen. Dies steht im Einklang mit der Feststellung von RUCKENSTEINER: „Als allgemeine Richtlinie gelte, daß Varietäten im Gegensatz zu erworbenen Veränderungen meist symmetrisch auf beiden Seiten vorkommen."

Daß über ein Viertel aller Stirnhöhlen gleichen Bautyp hat, legt die Möglichkeit nahe, in diesem Bautyp eine charakteristische Form der Stirnhöhlen des Menschen zu sehen. Wir können diese Form dennoch nicht als Norm der Stirnhöhle schlechthin ansprechen, wie noch im besonderen darzulegen ist. Wohl aber gibt sie einen gewissen Grenzwert an gegenüber den auf den beiden Schenkeln der Binominalkurve verzeichneten Stirnhöhlenformen. Und zwar grenzt sie die links von ihr verzeichneten gleichseitigen und mittelständigen von den rechts verzeichneten ungleichmäßigen und einseitig angelegten Stirnhöhlen ab. Sie bildet dabei einen Übergang von den gleichmäßigen zu den ungleichmäßigen Stirnhöhlen, stellt für die gleichmäßig ausgebildeten Stirnhöhlen zugleich einen Idealfall dar; denn bei allen empirisch oder theoretisch gefundenen Formen vereinigt sie die meisten Varianten in ausgeglichenen Maßen auf sich: Die Stirnhöhlen dieser Form sind gleichseitig angelegt, annähernd gleich hoch, gleich breit, einheitlich in der Form (keine Ausbuchtungen etc.) und durch ein mittelständiges, senkrecht verlaufendes Septum sinuum voneinander getrennt.

Auch im Sinne einer mehr klinischen oder entwicklungsgeschichtlichen Betrachtungsweise stellen diese gleichmäßig ausgebildeten Höhlen einen Idealfall dar, weil „grobe Unterschiede wohl stets durch einen einseitigen Prozeß, meistens entzündlicher Natur, hervorgerufen werden" (RUCKENSTEINER).

Es bleibt trotz des hohen Wertes von 27,5% für Typ 22, auch bei Anerkennung dieses als Idealfalles, doch noch die stark variierende Form der übrigen, rechts und links von Typ 22 auf der Kurve verzeichneten Stirnhöhlen zu erklären. Diese machen mit Einschluß des Fehlens von Stirnhöhlen (Typ 1) 72,5% aus und zwar 38,54% auf dem linken und 33,96% auf dem rechten Schenkel der Kurve. Auffallend ist,

daß trotz geringerer Anzahl der Typen auf dem linken, also mehr gleichmäßige Stirnhöhlenformen anzeigenden Schenkel der Prozentsatz der dort eingereihten Stirnhöhlen größer als rechts ist. Dieses Verhalten läßt sich so erklären, daß die gleichmäßig angelegten und ausgebildeten Stirnhöhlen dem Idealfall mehr entsprechen als die durch größere Unterschiedlichkeit ausgezeichneten. Es ist dabei auch sicher nicht zufällig, daß die extremen Werte der Kurve auf der linken Seite völlig gleichseitige Formen (Typ 12-9), auf der rechten Seite aber die am stärksten ungleichseitigen oder nur einseitigen Formen (Typ 24, 19-25) betreffen. Es ist hierin eine durch die an dem vorhandenen Bildmaterial gefundenen Formen und Zahlen gefestigte Stütze zu sehen für die mehr aus theoretischen und variationsstatistischen Überlegungen gefolgerte Annahme von LEPNEFF: „Wenn sich also die Stirnhöhlen zu entwickeln begonnen haben, so streben sie in ihrer Entwicklung gleichmäßig nicht allein in die Höhe und in die Breite, sondern sie entwickeln sich ziemlich gleichmäßig auch rechts und links."

Was LEPNEFF für die Höhe und Breite fand, ist hierdurch auch für die *Form* der Stirnhöhlen, die ja nicht einfach ein Produkt aus Höhe und Breite ist, nachgewiesen. Es ließen sich somit die Schlußfolgerungen von LEPNEFF: „Es liegt eine erhebliche Korrelation zwischen der Höhe und Breite der Stirnhöhlen vor" und „Zwischen der linken und rechten Stirnhöhle liegt eine große Korrelation vor" nach unseren bestätigenden Ergebnissen auch so ausdrücken:

Es finden sich bei Schädeln beiderlei Geschlechts und verschiedener Altersstufen zu 65,04 % Stirnhöhlen, die auf beiden Seiten gleichmäßig ausgebildet und in 27,5 % aller Fälle fast kongruent sind. Dies läßt darauf schließen, daß im allgemeinen das Bestreben vorherrscht,

gleichmäßig geformte,
mittelgroße,
annähernd seitengleiche

Stirnhöhlen zur Entwicklung zu bringen.

Späteren Untersuchungen muß überlassen bleiben, die Fragen der Entstehung ungleicher Stirnhöhlen weiter zu klären. Die oben wiedergegebene allgemeine Feststellung von RUCKENSTEINER ist auch auf ihre Anwendbarkeit auf die Stirnhöhle zu prüfen. Die Forschungen der Klinik, wie weit krankhafte Vorgänge oder übersteigerte physiologische Reize daran beteiligt sind (wie Druckschwankungen in der Nase und in den Nasennebenhöhlen bei Atmung, Husten, Niesen; von der Schleimhaut ausgehende Reize u. ä.), können dort ansetzen, nachdem durch die hier durchgeführten Untersuchungen ein weiterer Anhalt für die Bestimmung einer „normalen" Gestalt der menschlichen Stirnhöhlen gefunden wurde.

Wenn auch ein so vielen Stirnhöhlen gemeinsamer Bautyp ermittelt werden konnte, bedürfte es dennoch der Klärung vieler Einzelfragen, um eine gültige Norm der Stirnhöhlen aufstellen zu können. So wäre z B. die Berücksichtigung physiologischer, teleologischer, pathophysiologischer Gesichtspunkte notwendig, zumal die Stirnhöhle infolge ihres Ausbreitungsraumes im spongiösen Stirnbein größeren Varianten ausgesetzt ist als andere Teile des Skeletsystems. Sie unterliegt dadurch mehr den Bedingungen eines Gewebes, und zwar eines wenig kompakten, sehr wechselnd lufthaltigen Gewebes. Es leuchtet die Erklärung von LEPNEFF zu der Frage der Variabilität ein, wenn er sagt: „Vollkommen wird auch die ungeheure Variabilität der Stirnhöhlen begreiflich: ihre Dimensionen hängen von der Eigenschaft des Gewebes ab, und die Gewebeeigenschaft muß in ganz anderen Grenzen variieren als die Form der Organe." WEINERT gibt eine in teleologischer Hinsicht interessante Erklärung für die große Variabilität der Stirnhöhlen bei der Beantwortung der Frage nach ihrer Funktion: „Man muß annehmen, daß für den Menschen die Bedeutung der Stirnsinus nicht mehr in dem Maße vorhanden ist, wie einst bei seinen anthropoiden Vorfahren; daher die große Variationsbreite und die Neigung, sie manchmal ganz zu unterdrücken."

B. Recessus orbitalis.

In den Angaben über den Bau der Stirnhöhlen ist immer wieder erwähnt, daß sie sich auch im Orbitaldach ausdehnen kann. (s.o.: HENLE, Seite 7). Eine solche Angabe findet sich bei LEPNEFF: „Die Stirnhöhle kann sich in der Squama ossis frontalis lagern, sie kann sich aber auch zwischen den Lamellen der oberen Orbitalwand ausbreiten; dabei erhält man in solchen Fällen einen sehr verschiedenen Sagittaldurchmesser." Die bei uns gefundenen Werte sollen später bei den Messungsergebnissen besprochen werden. Vorerst ist das Vorkommen dieser Pneumatisationsart überhaupt zu prüfen.

Wenn man die oben für den Sinus frontalis aufgestellten Bedingungen der scharfen Umgrenzung, der offenen Verbindung mit der Nasenhöhle und des im Röntgenbild erscheinenden scharfen Randes auch für den Recessus orbitalis anwendet, erhält man genügende Kriterien, um einen auf diese Weise beschriebenen Recessus orbitalis nachweisen und seine Größe bestimmen zu können, zumal durch seitliche Aufnahmen die Verhältnisse geprüft werden können, wie ULRICH (in SCHINZ) fordert: „Anhaltspunkte über die Ausdehnung des Recessus orbitalis gibt zwar schon die posteroanteriore Aufnahme. Der vorsichtige Arzt wird sich aber auch stets eine seitliche Aufnahme anfertigen, um die Ausdehnung der Orbitalbucht nach hinten genügend kennen zu lernen."

Das Vorkommen von Recessus orbitalis wurde bis heute noch nicht genügend untersucht, um Vergleichszahlen zu unseren Werten heranziehen zu können. Aus dem Fehlen genügender Angaben darf aber vielleicht geschlossen werden, daß diese Erscheinung doch nicht so oft beobachtet wurde, wie dies die bei uns gefundenen Zahlen angeben.

In 16,6 % der gesamten Stirnhöhlen fand sich ein Recessus orbitalis, die sich aber auf die Geschlechter ungleichmäßig verteilten. Bei 18,6 % der untersuchten männlichen und bei nur 7,7 % der weiblichen Schädel fand sich das Vorkommen

von Recessus orbitalis. Dabei war bei 17 von 83 männlichen Schädeln der Recessus nur auf einer Seite ausgebildet, und zwar links öfter als rechts (10 bezw. 7mal). Bei den weiblichen Schädeln fand fich ebenfalls links häufiger ein Recessus orbitalis als rechts.

Der auffallende Unterfchied in der Verteilung des Recessus auf die Geschlechter (18,6 zu 7,7 %) legt die Vermutung nahe, daß es fich hierbei um eine Besonderheit des weiblichen Schädels handelt. Eine solche Besonderheit fand MARTIN bei der Frau darin, daß sie rundstirniger als der Mann sei, und in der relativ beträchtlicheren kleinsten Breite des weiblichen gegenüber dem männlichen Stirnbein. Für die Größe der Stirnhöhlen hat SITSEN (1931) eine Abhängigkeit von der Stirnform nachgewiesen und zwar haben flache Stirnen relativ große Höhlen. Das würde unsere Annahme stützen, da ja die Frau allgemein rundstirniger als der Mann ist, mithin nicht so stark zur Ausbildung der Stirnhöhle neigt. Die Glabella ist bei den Frauen weniger entwickelt (MARTIN). SITSEN konnte aber den Einfluß der Entwicklung des Stirnbeines auf die Entwicklung der Stirnhöhlen ausfchließen (1935.)

Eine andere Erklärung wäre aber gegeben, wenn der Nachweis einer größeren interorbitalen Breite bei Ausbildung eines Recessus orbitalis zu erbringen wäre. Es ist darum notwendig, hier die Besprechung der für die interorbitale Breite gefundenen Ergebnisse einzuschalten.

C. Interorbitale Breite.

Bei der Auswertung der Messungsergebnisse der interorbitalen Breite wurden die für Jugendliche bis 20 Jahren fortgelassen, um die durch das Wachstum bedingten Größenunterschiede auszuschalten. Mit diesem Zeitpunkt aber darf das Wachstum des knöchernen Schädels, besonders des Stirnbeins und der Nase, als abgeschlossen angesehen werden

(MARTIN), während am Gehirnschädel ja bereits um diese Zeit die Verknöcherung der Nähte einsetzt (ZUCKERKANDL, DWIGHT, FRÉDÉRIC).

Bei einer Zusammenstellung nach steigender Breite ergibt sich für die interorbitale Breite bei *männlichen* Schädeln fogende Kurve:

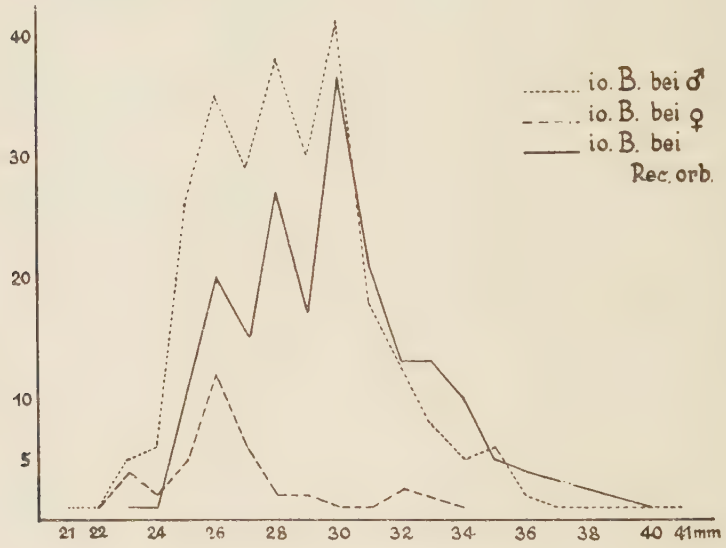

Abb. 3. Interorbitale Breite.

Der Höchstwert liegt mit 3 Gipfeln zwischen 26 u. 30 mm Breite. Ueber die Werte von 25 bezw. 31 mm fällt die Kurve nach beiden Richtungen stark ab, wobei aber der nach rechts gerichtete Schenkel besonders weit ausgezogen ist: Es kommen also breite Nasen (interorbitale Breite bis 41 mm!) häufiger vor als schmale unter 25 mm Breite. Vergleiche hierzu die punktierte Linie der Abb. 3.

Für *weibliche* Schädel ergibt sich eine Kurve die nur einen Gipfel bei 26 mm interorbitaler Breite hat. Zu kleineren Werten fällt sie steil ab, zu den über 26 liegenden Werten langsamer, bricht aber bereits bei einer Breite von 32 mm

ganz ab. Nur einmal fand sich noch ein Wert von 34 mm. Vergleiche hierzu die gestrichelte Kurve der Abb. 3.

Beim Vergleich dieser beiden Kurven ist ersichtlich, daß ein Unterschied in der Größe der interorbitalen Breite bei männlichen und weiblichen Schädeln besteht. Dabei ist nicht nur die Häufigkeit des Vorkommens kleinerer Werte mit dem Gipfel bei 26 mm bei Frauen zu beachten, sondern der Aufbau der ganzen Kurve. Sie zeigt eine viel schmalere Basis als bei Männern; es finden sich schon dort niedrige Werte verzeichnet, wo die Kurve für Männer Höchstzahlen angibt. Ihr niedrigster Wert fällt bei 30 mm mit dem Höchstwert jener Kurve zusammen. Es ist also die durchschnittliche interorbitale Breite bei Frauen kleiner als bei Männern.

Nehmen wir nun dieselbe Ordnung für die interorbitale Breite der Schädel mit Recessus orbitalis vor, ergeben sich folgende Verhältnisse:

Bei männlichen Schädeln hat die Kurve einen Gipfel bei 30 mm; Werte von 29—25 mm sind im Durchschnitt nur noch halb so häufig, unter 25 mm nur noch ausnahmsweise vertreten. (Bei dem Schädel mit der geringsten interorbitalen Breite von 23 mm fiel eine besonders starke, 8 mm betragende Dicke der vorderen Stirnwand auf, sodaß leicht anzunehmen ist, daß hierbei, trotz der geringeren interorbitalen Breite, infolge des lockeren, spongiösen Gewebes doch genügend Raum für die Anlage des Recessus orbitalis gegeben ist.) Über 30 mm liegende Werte kommen relativ häufiger vor als im gesamt aller männlichen Schädel. Vergleiche hierzu die ausgezogene schwarze Linie in Abb. 3.

Bei den weiblichen Schädeln mit Recessus orbitalis fanden sich nur Werte zwischen 26 und 28 mm.

Ein Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Schädeln mit Recessus orbitalis zeigt auch hier wieder einen bei weiblichen Schädeln geringeren Durchschnittswert für die interorbitale Breite als bei männlichen, wobei im ganzen aber größere interorbitale Breite angetroffen wird.

Vergleichen wir nun die auf Abb. 3 dargestellten Kurven miteinander, so werden die Verhältnisse besonders deutlich: Die Kurve für die interorbitale Breite solcher Schädel, die einseitigen oder doppelseitigen Recessus orbitalis aufweisen, liegt gegenüber den anderen Kurven deutlich nach rechts verschoben, d. i. den höheren Werten zu. Dies trifft auch bei dem zwar kleineren Bildmaterial von weiblichen Schädeln zu. Es ist also eine *Abhängigkeit* der Anlage eines Recessus orbitalis von der Größe der interorbitalen Breite *anzunehmen.*

Auch SITSEN suchte zwischen den Stirnhöhlen, und zwar der Stirnhöhlenoberfläche und der interorbitalen Breite eine Beziehung zu finden. Er kommt zu dem allgemeinen Schluß, man müsse mit der Annahme vorsichtig sein, daß keine Verbindung zwischen Nasenbreite und Sinusgröße besteht· „Weil der Sinus, sobald oder schon bevor die Supraorbitallinie erreicht ist, sich im Stirnbein frei ausbreiten kann, braucht der Einfluß der Nasenbreite nur bei den ganz kleinen Sinus zum Vorschein zu kommen." Sehr kleinen, unterhalb der Supraorbitallinie liegenden Stirnhöhlen steht aber zu ihrer Ausbildung der gleiche durch die interorbitale Breite angegebene Raum zur Verfügung wie den unteren, medialen, meist sinusartig erweiterten Teilen der Recessus orbitalis. Es steht also unser Befund mit der Ansicht von SITSEN nicht im Widerspruch.

Bei Schädeln *ohne* Anlage von *Stirnhöhlen* betrug die interorbitale Breite nie mehr als 26 mm. Sowohl für weibliche als besonders für männliche Schädel liegt die interorbitale Breite also unter dem Durchschnitt der bei den übrigen Schädeln gemessenen, wie aus Abb. 3 ersichtlich ist. Bei Fehlen des Sinus frontalis darf also die umgekehrte Beziehung zur interorbitalen Breite angenommen werden wie bei Anlage von Recessus orbitalis.

Die Frage der Verteilung der Anlage von Recessus orbitalis auf die Geschlechter ist demnach wie folgt zu beantworten: Weibliche Schädel haben eine durchschnittlich geringere interorbitale Breite als männliche. Da von dieser die Anlage von

Recessus orbitalis weitgehend abhängig zu sein scheint, ist also nach Ausschluss anderer Bedingungen in der *geringeren* Ausdehnung der *interorbitalen Breite* ein Grund für die *Seltenheit* der *Recessus orbitalis-Anlage bei Frauen* zu sehen.

D. Septum sinuum, Septum interfrontale, Septumräume.

Die Ausbildung und Stellung des Septums, das die beiden Stirnhöhlen voneinander trennt, ist in hohem Maße für die Größenunterschiede zwischen der rechten und linken Stirnhöhle ausschlaggebend. Viele Autoren geben an, daß dieses Septum nicht immer genau median steht (z. B. MERKEL). Bei LEPNEFF findet sich die Angabe, daß zur Hälfte der Fälle das Septum sinuum asymmetrisch sei. In der von uns aufgestellten Typenreihe (Abb. 1) finden sich nur 7 Typen mit nicht senkrecht und median stehendem Septum (Typ 6, 15—17, 20, 24, 25). Bei 10 Typen fehlt das Septum oder ist ungenügend ausgebildet (Typ 7—14, 26, 30). Verdoppelungen kommen vor bei Stirnhöhlen des Typs 21 (bis zu sechsteilig beobachtet). Genau senkrecht und median steht das Septum nur bei Stirnhöhlen der Typen 18, 19, 22, 23, 27, 28; hierzu müssen auch die Typen 2—5 gerechnet werden, weil sie ja nur Fehlen einer Stirnhöhle, nicht des Septums anzeigen. Demnach zeigten 44% der untersuchten Schädel median stehende senkrechte Septen, bei 33,2% nicht senkrechte und bei 15,4% fehlende oder ungenügend ausgebildete Septen. (Die restlichen 7,4% entfallen auf Schädel ohne Stirnhöhlen oder nicht genau bestimmbare Septen.) Ausgesprochene Neigung zur rechten Seite zeigte sich in 13% der nicht senkrechten Septen, Neigung nach links in 4,2% und bei 16% war das Septum geknickt oder abgerundet.

Das Septum sinuum ist verschieden breit. So kann es vorkommen, daß das Septum selbst pneumatisiert wird. Es erscheint dann kolbig aufgetrieben und lufthaltig. Dies fanden wir bei mittelständigen Septen 10mal, d. s. 2% der Gesamtzahl der untersuchten Schädel.

Die in der oben wiedergegebenen Angabe aus RIEDER-ROSENTHAL erwähnten leistenartigen Vorsprünge der vorderen oder hinteren Stirnhöhlenwand, die in Form von Schattenlinien durch die dunkle Fläche der Stirnhöhle hindurchziehen, sind oft so stark ausgeprägt, daß durch das Röntgenbild der Eindruck von abgeschlossenen Septumräumen entsteht. Es konnte durch stereoskopische Bilder oft dieser Sachverhalt bestätigt werden. Mit Einschluß der als abgeschlossene Ausbuchtungen der Stirnhöhlen eindeutig erkennbaren isolierten Stirnhöhlenräume stellten wir Unterteilung bei 53 = 10,6% der Schädel fest. Es bedarf aber einer Nachuntersuchung mit genaueren Methoden (Kontrastdarstellung u. ä.), um das Vorkommen solcher Bildungen, die ja wegen ihrer mangelnden Verbindung mit der Stirnhöhle besonderes klinisches Interesse erwecken, exakt nachzuweisen.

B. Einseitiges Überwiegen der Stirnhöhle.

Bei SITSEN findet sich die Angabe, daß die linke Hälfte im allgemeinen größer als die rechte ist, wie auch sonst in der Literatur immer wieder die linke Stirnhöhle als die größere bezeichnet ist. Bei unserem Bildmaterial fanden wir folgende Verhältnisse: Bei 130 = 26% der untersuchten Schädel war die rechte Stirnhöhle größer als die linke. Bei 13 Schädeln fehlte links die Stirnhöhle, sodaß im ganzen 143mal Vorwiegen der rechten Seite vorlag. Dies entspricht 18,6% der gesamten Schädel. Links war in 177 Fällen = 35,4% die Stirnhöhle größer als rechts. Mit den nur linksseitig vorkommenden Formen, die nur 4,4% ausmachten, ergab sich ein Linksvorwiegen in 199 Fällen = 39,8%. Das absolute Verhältnis von Rechts- zu Linksüberwiegen betrug 143 zu 199. Es waren also in 41,8% die rechte und in 58,2% die linke Seite stärker pneumatisiert.

Ein Vergleich mit den Zahlen von SITSEN ergab bei ungleichen und seitengleichen Stirnhöhlen bei den von ihm untersuchten 214 Schädeln anscheinend stark mit den unserigen differierende Resultate. Errechnet man aus seinen Zahlen aber

wieder das Seitenvorwiegen überhaupt, so ergibt sich ein Verhältnis von 79:123. Rechtsvorwiegen findet sich demnach bei dem Schädelmaterial von SITSEN in 39,1% der Fälle, Linksvorwiegen in 60,9%. Diese Zahlen weichen von unseren Ergebnissen nur wenig ab.

F. Fehlen der Stirnhöhlen.

Auch das Fehlen der Stirnhöhlen wird von allen Autoren erwähnt. SITSEN schreibt, daß das absolute Fehlen der Stirnhöhlen beim Menschen vorkomme, aber selten sei (1931). Er fand unter 238 Schädeln nur 3mal das Fehlen der Stirnhöhlen, d. i. in 1,25%. TORENTZKY stellte in 13% der Fälle Fehlen der Stirnhöhlen fest. Bei MARTIN findet sich die Angabe, daß bei 7% der menschlichen Schädel keine Stirnhöhlen angetroffen werden. LEPNEFF gibt 15% an.

Bei unseren Röntgenbildern fand sich bei männlichen Schädeln 27mal Fehlen der Stirnhöhlen, d. s. 6,1% der männlichen Schädel. Bei Frauen war das Fehlen relativ häufiger, nämlich in 10,7% der weiblichen Schädel. Insgesamt fand sich 34mal gänzliches Fehlen der Stirnhöhlen, d. i. in 6,8% der untersuchten Schädel. Diese Zahl weicht nur um 0,2% von der Angabe bei MARTIN ab.

G. Breite und Höhe der Stirnhöhlen.

In dem Lehrbuch der Anthropologie von MARTIN finden sich die von BOEGE angegebenen Zahlen für die Breite und Höhe der menschlichen Stirnhöhlen und zwar für die Höhe 21 mm, für die Breite 24 mm. Besser scheinen uns die Angaben von MIHALKOWICS zu verwenden zu sein, die auch SITSEN anführt. Entsprechend der großen Variabilität dieser Maße gibt er nämlich nur Grenzwerte an, zwischen denen die am häufigsten gefundenen Maße liegen. Das sind für die Höhe 28 - 40 mm, für die Breite (beider Höhlen zusammen) 20 - 75 mm.

In der Abb. 4 sind Höhe und Breite der Stirnhöhlen jeder Seite nach zwei Altersklassen getrennt dargestellt. Diese beiden Altersklassen umfassen Männer und Frauen im Alter von

26—40 Jahren und von 41—60 Jahren. Hierdurch wollten wir in etwa eine Gleichmäßigkeit der untersuchten Schädel erreichen und die durch das Wachstum bedingten kleineren Breiten und Höhen sowie die vielleicht im Alter auftretenden Veränderungen, über die noch unten zu reden ist, ausschließen.

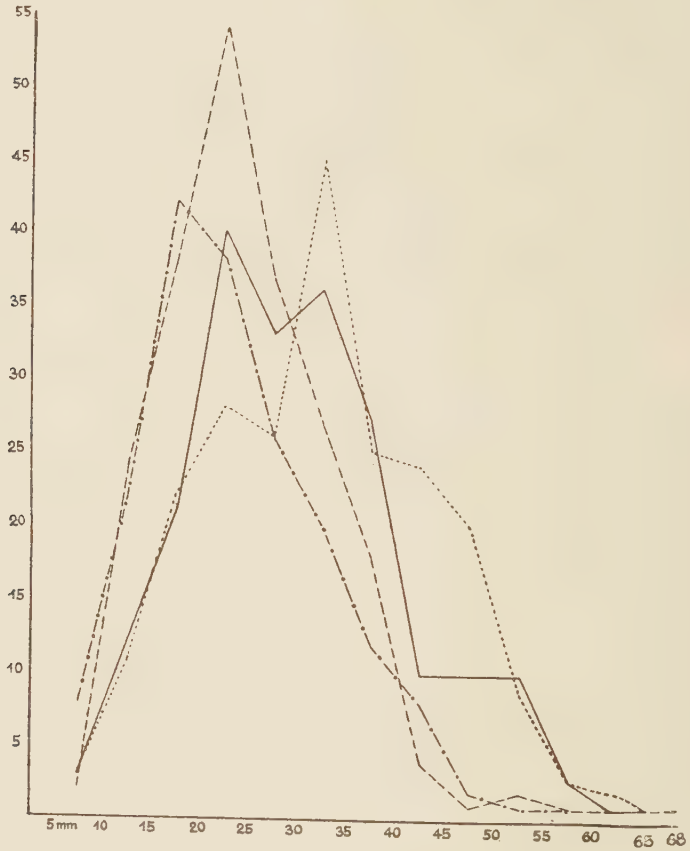

Abb. 4. Höhe und Breite der Stirnhöhlen.

Die ausgezogene Linie in Abb. 4 stellt die Breite der jüngeren, die punktierte Linie die der älteren Altersklasse dar. Die Höhenmaße der jüngeren Altersklasse sind durch die Linie —·—·—· und die der älteren durch die einfach gestrichelte Linie dargestellt.

Die Kurven für Stirnhöhlenbreite geben durch ihre gleiche Basis eine gleichmäßige Stärke in der Variation dieses Maßes an. Der für die ältere Klasse weiter nach rechts, nämlich bei 30—35 mm liegende Höchstwert läßt zusammen auch im Hinblick auf den ganzen Aufbau der Kurve auf eine im höheren Alter größere Breite der Stirnhöhlen schließen. Als Mittelwert fanden wir 20 - 40 mm Breite der Stirnhöhlen, für das Alter ein etwas höheres Maß. Dieses Ergebnis steht dem von MIHALKOWICS nahe.

Für die Höhe der Stirnhöhlen ergab sich eine geringere Variationsbreite, wie aus der schmaleren Basis der Kurven für die Höhe zu ersehen ist. Auch hier ergab sich für ältere Menschen eine größere Durchschnittshöhe. Es ist ein Durchschnittswert von 15—40 mm vorhanden. Gegenüber der Zahl von MIHALKOWICS hatten wir also relativ mehr niedrige Höhlen, während für die größeren Werte die Angaben übereinstimmen.

H. Größe der Sinusoberflächen.

Da durch die planimetrische Messung der Oberfläche ein genaueres Bild von der Größe der Stirnhöhle zu gewinnen ist als bei der Betrachtung der isolierten Werte von Höhe und Breite, nahmen wir wie SITSEN solche planimetrische Messungen vor. Die Ergebnisse wurden in einem ähnlichen Schema, wie SITSEN es verwandte, eingetragen. Wir stellten in Abb. 5, nach steigender Flächengröße geordnet, die Werte für die Oberfläche beider Sinus zusammen, des linken und des rechten Sinus getrennt und der Sinusoberfläche bei Frauen dar.

Es ist hier die Größe der über 26 qcm betragenden Oberflächen besonders zu erwähnen. Diese gingen im extremsten Falle bis 50,1 qcm. Auffällig ist die geringe, meist unter 7 qcm betragende Oberfläche bei Frauen, wenn auch wegen der Kleinheit des untersuchten Materials dieses Ergebnis genauerer Nachforschung bedarf. Auch SITSEN fand bei den von ihm untersuchten weiblichen Bayern-Schädeln in der Hauptsache bis 10,0 qcm, keine über 15,0 qcm betragenden Oberflächen. Auch bei den untersuchten Javaner-Schädeln ist

eine geringere Oberflächengröße bei weiblichen Schädeln, die mit Sicherheit bestimmt werden konnten, gefunden worden.

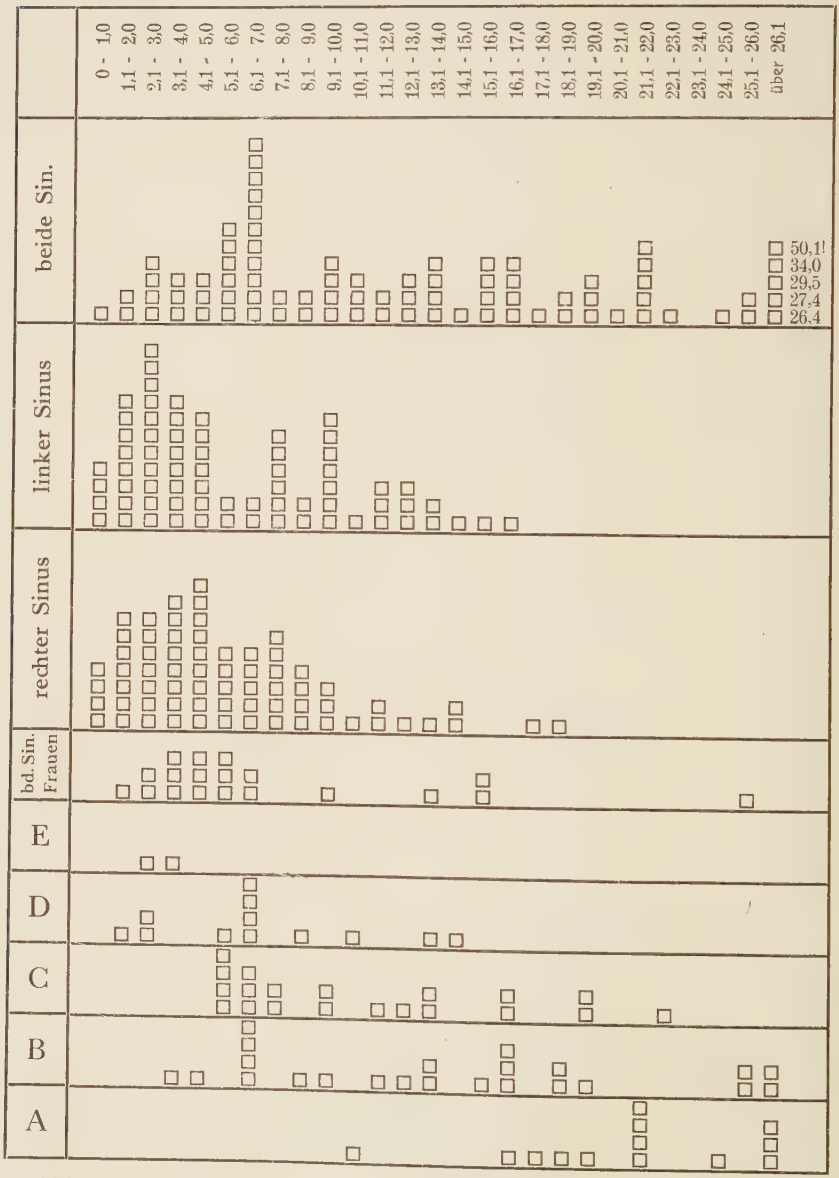

Abb. 5. Sinus-Oberfläche in qcm. Uebersicht über die Pneumatisation.

J. Form des Stirnhöhlensagittalschnittes.

Um auch die bei den seitlichen Aufnahmen der Stirnhöhlen zutage tretenden Formen vergleichen zu können, stellten wir in Anlehnung an häufig gefundene Formen 12 Typen auf, die mit den Buchstaben a—m benannt wurden. Im Lehrbuch von RIEDER-ROSENTHAL ist das seitliche Bild der Stirnhöhlen als einer Dreiecksform ähnlich angegeben, dessen Basis der Stirnhöhlenboden darstellt und nasalwärts gerichtet ist, während die Spitze des Dreiecks nach oben der Stirne zu gerichtet ist.

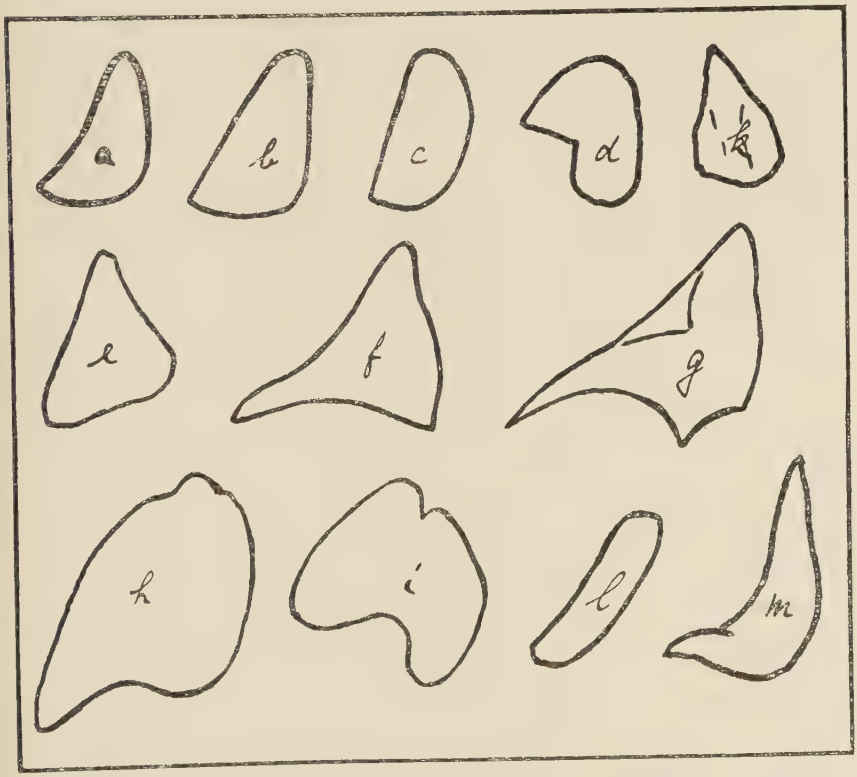

Abb. 6. Formen der Stirnhöhlensagittalschnitte.

Wie aus der Abb. 6 zu ersehen ist, zeigen die Typen meist entweder geringe oder große Tiefe, während die Höhe nicht so

stark variiert. Dieses Verhalten fand auch LEPNEFF. Es veranlaßte ihn, zwei Typen aufzustellen; und zwar kann man nach seinen Angaben einen flachen Typus und einen tiefen Typus oder den „frontalen" und den „orbitalen" unterscheiden.

Bei RIEDER-ROSENTHAL ist darauf hingewiesen, daß bei Vertikalaufnahmen oft nicht genau festzustellen ist, welcher von beiden Stirnhöhlen, die sich ja übereinander projizieren, die einzelnen auf dem Röntgenfilm sichtbaren Begrenzungslinien zugehören. Wir richteten uns bei unseren Messungen immer nach der am deutlichsten hervortretenden Linie, wie auch beim occipito-frontalen Bild die scharfe Umgrenzung durch einen Rand gefordert wurde. Die neue Methode tomographischer Aufnahmen läßt in Zweifelsfällen aber auch hier eine sichere Entscheidung zu.

In der Abb. 7 ist die Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Formen in einer Kurve dargestellt, die bei der Form c ihren Höchstpunkt hat. Über die anderen mehr dem „frontalen" Typus von LEPNEFF entsprechenden Formen a, e, l und b erreicht sie die tiefen, dem „orbitalen" Typus entsprechenden Formen f, g, h und i. Sie fällt dabei fast gleichmäßig ab. Rechnen wir die nur selten vorkommenden Formen j, k, d, m auch zu den frontalen Typen, so ergibt sich auch aus unseren Untersuchungen ein Bestehen dieser beiden Hauptformen. Der „frontale" Typ ist dabei viel häufiger als der „orbitale".

Die in Abb. 7 angegebenen Formen, die bei weiblichen Schädeln gefunden wurden, lassen besonders deutlich erkennen, daß wenig tiefe Stirnhöhlenformen bei Frauen relativ noch häufiger vorkommen. Besonders auffällig ist das gänzliche Fehlen der Form e, die als einzige Form eine deutliche Vorwölbung der Augenbrauenwülste anzeigt.

Es wurde bei der Form l am häufigsten eine Tiefe der Stirnhöhle zwischen 5 und 10 mm, bei c zwischen 8 und 15 mm, bei a zwischen 9 und 15 mm, bei e zwischen 12 und 20 mm gefunden. Die geringste Tiefe betrug 4 mm, die größte bei der Form g 47 und 55 mm.

Die von MARTIN zitierte Zahl von BOEGE, der 16 mm für die Tiefe angibt, sowie vor allem die von MIHALKOWICS mit 15—20 mm haben sich mithin durch unsere röntgenologisch festgestellten Werte bestätigen lassen.

In den Schlußfolgerungen der Arbeit von LEPNEFF heißt es unter 6) „Zwischen der linken und rechten Stirnhöhle liegt eine große Korrelation vor." Wir fanden durch Vergleich der Helligkeit zwischen der rechten und linken Stirnhöhle in 64 Fällen, d. i. in 12,8% der gesamten Schädel Überwiegen einer Seite und zwar zeigte die rechte Seite etwas öfter als die linke eine stärkere Verschattung. Es muß aber berücksichtigt werden, daß der Unterschied in der Verschattung auf dem Röntgenfilm ja nicht allein von dem Luftgehalt der Gebilde abhängt. Ein Helligkeitsunterschied bei 12% Stirnhöhlen ist also nur zu einem Teil durch die verschiedene Tiefe bedingt anzusehen. Die Angabe von LEPNEFF ist somit auch für die von uns untersuchten Stirnhöhlen zutreffend.

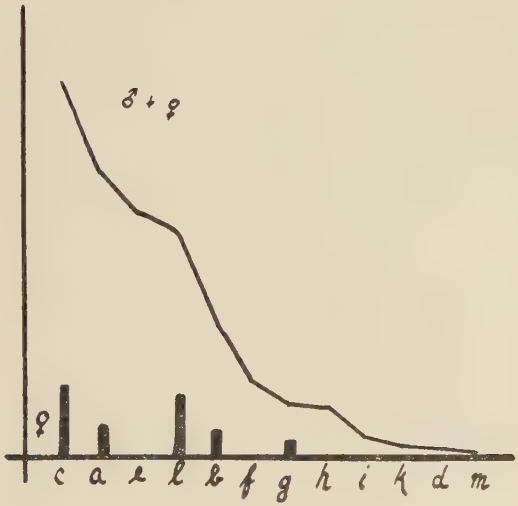

Abb. 7. Vorkommen der Typen a—m.

K. Die Pneumatisation im ganzen.

Um über die Pneumatisation der Nasennebenhöhlen insgesamt ein Urteil zu bekommen, unterschieden wir fünf verschiedene Stärken der Pneumatisation. Mit dem Grad A verzeichneten wir sehr starke, B starke, C mittelmäßige,

D mäßige und E schwache Pneumatisation der Nasennebenhöhlen einschließlich der Keilbeinhöhle. Es ergaben sich folgende Werte:

Grad	A	männlich:	12,33 %	weiblich:	0,00 %
	B		38,33 %		37,00 %
	C		34,58 %		37,00 %
	D		11,55 %		18,00 %
	E		3,21 %		8,00 %

Hieraus ist ein deutliches Überwiegen der Pneumatisationsbereitschaft am männlichen Schädel ersichtlich.

MUENDNICH fand bei dem Vergleich der Pneumatisation der Nasennebenhöhlen mit denen des Warzenfortsatzes, „daß trotz fehlender Stirnhöhlen der in seiner Pneumatisation ungestörte Warzenfortsatz verhältnismäßig häufig vorkommt, der gehemmt pneumatisierte hingegen eigentlich selten". Auch an unserem Material fanden wir oft hohe Grade der Pneumatisation bei kleinen Stirnhöhlen und umgekehrt. Dies Verhalten wurde auch von LEPNEFF angetroffen.

In Abb. 5 sind die Pneumatisationsgrade und ihr Vorkommen bei verschiedenen Sinusoberflächen dargestellt. Wie z.B. aus den Werten, die für die Oberflächen von 6,1-7 qcm gefunden wurden, hervorgeht, ist die zugehörige Pneumatisation der Nasennebenhöhlen im ganzen von stark bis mäßig (B-D) gleichmäßig vertreten. Dies läßt auf einen hohen Grad der Unabhängigkeit zwischen den einzelnen Höhlenbildungen schließen.

Durch weitere Untersuchungen müßte hier eine bessere Gesetzmäßigkeit festgestellt werden. „Man kann nicht die Variabilität der Stirnhöhlen durch den anatomischen Aufbau oder die anatomische Zugehörigkeit erklären." (LEPNEFF) Vielleicht ließe sich bei Reihenuntersuchungen, die mit Hilfe der von JANKER entwickelten indirekten Aufnahmemethode bei großen Reihen von Menschen sehr gut durchführbar sind, ein konstitutionelles Merkmal finden, das im besonderen Maße für die Pneumatisation der Stirnhöhlen und der übrigen Nasennebenhöhlen von Bedeutung ist.

L. Rasseeigentümlichkeiten.

Daß Rasseeigentümlichkeiten bei der Variation der Stirnhöhle eine große Rolle spielen, wird von SITSEN u. MUENDNICH hervorgehoben. Auch wir fanden bei unseren, hauptsächlich von Rheinländern ſtammenden Aufnahmen wesentlich größere Pneumatisationsbereitschaft, als sonst in der Literatur angegeben wird. Dies geht auch deutlich beim Vergleich der Abb. 5 mit den bei SITSEN (1931, Abb. 10) gefundenen Oberflächengrößen hervor. Nach einer mündl. Mitteilung von BAUMANN ist das Vorkommen stark pneumatisierter Schädel und großer Stirnhöhlen in Mitteldeutschland nicht so häufig wie im Rheinland. Auch zur Feststellung der Rasseeigentümlichkeit würden sich größere Reihenuntersuchungen, wie sie schon oben erwähnt wurden, eignen.

Zusammenfassung.

Es wurde versucht, mit Hilfe von Röntgenphotographien an einem großen Bildmaterial die Stirnhöhlen des Menschen zu untersuchen und die Ergebnisse mit denen bisher bekannten zu vergleichen. Hierzu wurden 30 Typen für das frontale, 12 Typen für das seitliche Stirnhöhlenbild aufgestellt. Dabei fand sich folgendes Ergebnis:

A. Form der Stirnhöhlen: Es konnte die durch den Typ 22 wiedergegebene Form als Idealfall der Stirnhöhlenform erkannt werden, da sie gleichmäßig geformt, mittelgroß und annähernd seitengleich entwickelt ist und am häufigsten vorkommt.

B. Recessus orbitalis: Ziemlich häufiges Vorkommen von Recessus orbitalis wurde gefunden, besonders bei weiblichen Schädeln.

C. Interorbitale Breite: Die interorbitale Breite ist bei weiblichen Schädeln geringer als bei männlichen. Bei Schädeln mit Recessus orbitalis wurde eine im

Durchschnitt größere interorbitale Breite gefunden, sodaß sie als Hauptgrund für das seltene Vorkommen von Recessus orbitalis anzusehen ist.

D. Septum sinuum: In weniger als der Hälfte der Fälle fand sich ein senkrecht stehendes Septum. Das Septum war in 2% der Fälle selbst pneumatisiert.

E. Einseitiges Überwiegen der Stirnhöhle: Die linke Seite ist in fast 60% der Fälle stärker pneumatisiert als die rechte.

F. Fehlen der Stirnhöhle: Es ergab sich ein mit den Angaben von MARTIN fast genau übereinstimmendes Fehlen der Stirnhöhlen in etwa 7% der untersuchten Schädel.

G. Breite und Höhe der Stirnhöhle: Die durchschnittliche Breite wurde mit 20—40 mm, die durchschnittliche Höhe mit 15—40 mm festgestellt.

H. Größe der Sinusoberfläche: Sie ist sehr wechselnd. Es wurden einige enorm große Höhlen gefunden, im Durchschnitt sind die Werte höher als in den Angaben von SITSEN.

J. Form der Stirnhöhlensagittalschnitte: Auch wir fanden das Vorherrschen eines „frontalen" und „orbitalen" Typus. Die mittlere Tiefe beträgt etwa 12—20 mm.

K. Die Pneumatisation im ganzen: Pneumatisation der Stirnhöhlen scheint von der Pneumatisation der anderen Nasennebenhöhlen und der Keilbeinhöhle weitgehend unabhängig zu sein.

L. Rasseeigentümlichkeiten: Sie sind in hohem Maße für die Variation ausschlaggebend.

Die Untersuchung an einem großen Material gestattete die Auswertung genügend großer Zahlen und ergab gleiche, für manche Fragen sicherere Antworten als die mittels der Variationsstatistik errechneten und bisher mitgeteilten Angaben.

Literatur.

BRAUS, H.: Anatomie des Menschen. II. A. Berlin 1929.

GEGENBAUER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 1890.

HENLE, J.: Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. III. A. Braunschweig 1871.

GOLDHAMER, K.: Normale Anatomie des Kopfes im Röntgenbild. Band I, Leipzig 1930; Band II, Leipzig 1931.

LEPNEFF, P. G.: Zur Frage der Variabilität der Stirnhöhlen. Archiv für Ohren, Nasen, Kehlkopfheilkunde. Leipzig 1929. 123. Bd.

MARTIN, R.: Lehrbuch der Anthropologie. II. A. Jena 1928.

MERKEL, Fr.: Die Anatomie des Menschen. Bergmann, Wiesbaden 1913.

MITTERMEIER, R.: Die Krankheiten der Nasennebenhöhlen und des Ohres im Röntgenbild. Leipzig 1934.

MUENDNICH, K.: Zum Pneumatisationsproblem der Nasennebenhöhlen. Zeitschrift f. Hals, Nasen- u. Ohrenheilkunde. 43. Bd., 1. Heft 1937.

RIEDER-ROSENTHAL: Lehrbuch der Röntgenkunde. Leipzig 1925.

RUCKENSTEINER: Die normale Entwicklung des Knochensystems im Röntgenbild. Leipzig 1931.

SITSEN, A. E.: Beitrag zur Kenntnis des Sinus frontalis. Anthropologischer Anzeiger, Jahrgang 7, Heft 3/4, 1931. (im Text: 1931).

SITSEN, A. E.: Ueber den Zusammenhang zwischen Glabella und Stirnhöhlen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 103. Bd. Heft 3, 1934. (im Text: 1934).

SITSEN, A. E.: Bau und Entwicklung der Stirnhöhlen. Archiv für Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilkunde. Bd. 140, Heft 1/2, 1935. (1935).

SCHINZ: Lehrbuch der Röntgendiagnostik mit besonderer Berücksichtigung der Chirurgie. Leipzig 1928.

SCHUELLER, A.: Röntgendiagnostik der Erkrankung des Kopfes in: SCHITTENHELM, Lehrbuch der Röntgendiagnostik, 1924.

SCHUELLER, A.: Schädelbasis im Röntgenbilde. Fortschritte der Röntgenstrahlen. Ergänzungsband 11, 1906.

STENVERS, H. W.: Röntgenologie des Felsenbeines und des bitemporalen Schädelbildes. Berlin, 1928.

ULRICH, K.: Nase- und Nebenhöhlen in SCHINZ, Röntgendiagnostik.

WEINERT: Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Band XXV, 1926, Band XXVI, 1927.

MANNS, M.: Über die Verknöcherung der Schädelnähte. Diss. Bonn, 1933.

Dort weitere Literatur (ZUCKERKANDL, DWIGHT, FRÉDÉRIC).

Zum Schluß möchte ich Herrn Professor Dr. JANKER meinen Dank aussprechen für die Ueberlassung der Arbeit, seine Anregungen und seinen Rat.

Herrn Professor Dr. NUHSMANN danke ich für die freundliche Übernahme des Korrefferates.

Lebenslauf.

Ich, Alfred Lenz, bin als Sohn des Adam Lenz, Rechtsbeistand, und seiner Ehefrau Christina geb. Floßdorf zu Elberfeld am 13. Juni 1913 geboren. Von 1919 bis 1923 besuchte ich die Volksschule, dann das Städt. Realgymnasium zu Elberfeld, wo ich zu Ostern 1931 die Abiturientenprüfung bestand. Im Sommer-Semester 1931 bezog ich die Universität Köln am Rhein, vom zweiten vorklinischen Semester (Winter 1931/32) ab die Universität Bonn, legte dort das ärztliche Vorexamen und die Staatsprüfung ab, die ich am 11. Dezember 1936 beendete. Als Medizinalpraktikant war ich ein Jahr auf der Inneren Abteilung des St. Johannes-Hospitals zu Bonn unter Leitung von Prof. H. Stursberg tätig. Am 20. Dez. 1937 erhielt ich die Bestallung als Arzt.

Alfred Lenz.